

# 秭归县杨家岭第四纪推覆构造的发现及其意义

唐贵智 陶明

(地矿部宜昌地质矿产研究所)

**摘要** 杨家岭第四纪推覆构造的主要标志是寒武系角砾状灰岩及白云岩逆冲于志留系砂页岩和全新世崩坡积层之上。推覆构造由推覆体、基座和滑脱面组成。滑脱面的产状为 $N80^{\circ}\sim 90^{\circ}E, 10^{\circ}\sim 60^{\circ}S$ ,呈波状起伏。推覆体内的派生构造指示推覆构造由南向北逆冲。成生联系上,杨家岭推覆构造属南面天阳坪逆掩大断裂带(推覆构造带)的一部分。杨家岭推覆构造经历了一个从第三纪至今的漫长发展历史,其最近的一次强烈活动,据 $^{14}C$ 测定数据,距今2400年左右。它的出现和活动对三峡工程稳定性将产生严重的影响。

在三峡长江南岸5km和三斗坪西约19km的杨家岭有一座由寒武系角砾状灰岩及白云岩构成的外力推覆体(飞来峰)覆盖在由志留系砂页岩和全新世崩坡积层组成的平缓山岗之上,推覆体东西长1.5~2.0km,南北宽0.4~0.6km,高程400~580m。远远看去,俨然像一头狮子蹲在群丘之顶,故当地群众称之为狮子崖(照片1)。

推覆体的发现不但在长江三峡地区新构造运动研究上具有重大的意义,而且它的存在对拟建的三峡水利枢纽工程的稳定性也将产生巨大影响。为了便于对它的了解,爰将几年前的手稿整理成文并求教于同行。

## 一、杨家岭推覆构造的特征

杨家岭推覆构造最突出的标志是寒武系角砾状灰岩和白云岩逆冲到志留系砂页岩和全新世崩坡积层之上。推覆构造由上部推覆体——飞来峰、下部基座——原地岩系和中间的滑脱面三部分组成(图1)。

### (一)推覆体——飞来峰

目前杨家岭推覆构造是经过长期剥蚀之后只剩下匍伏在群丘之上的一小片孤立的岩席,成为名副其实的飞来峰。

构成飞来峰的岩石全为寒武系青灰色角砾状灰岩和白云岩。角砾状灰岩有人认为它是“滑坡”时形成的碎石、块石结构\*。然而据(1)角砾和胶结物成分都是灰岩或白云岩,并具有清

\* 周雄原,1985年,对长江三峡仙女山地区某些地貌和第四纪地质问题的认识

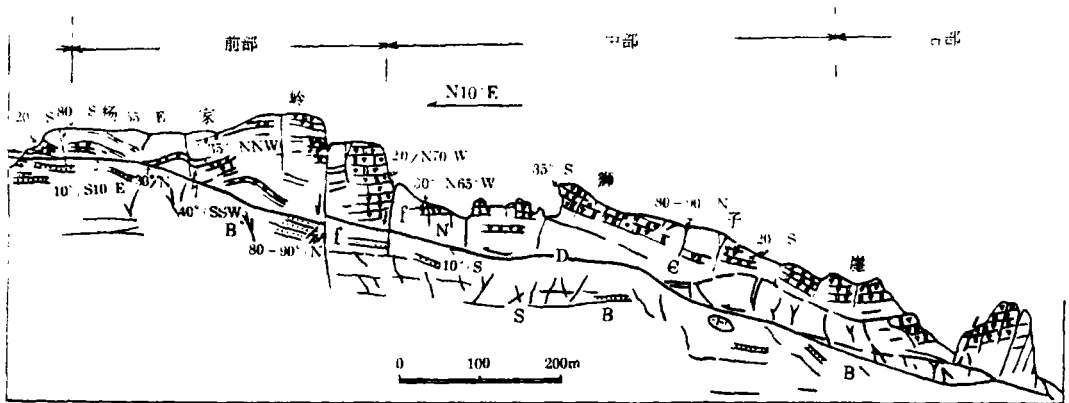


图1 杨家岭第四纪推覆构造剖面略图

Fig.1 Section across the Shiziyan(lion cliff), Showing the nappe structures of Yangjialing

N- 推覆体(寒武系角砾状灰岩、白云岩); B- 基座(志留系砂页岩);

D- 滑脱面及逆冲方向; f- 小断层或拉裂缝; 10°/s- 倾角/倾向

晰的层理; (2)层状角砾岩往往为薄层泥灰岩所间隔; (3)能和邻区寒武系的覃家庙组同生角砾岩相对比, 所以它应是同生角砾岩。

就构造变形强度而言, 推覆体大致可分前锋、前部、中部和后部四带(见图1)。现将其主要构造形迹分述如下。

1. 褶皱构造

推覆体内部褶皱, 因构造部位不同而异。通常是前锋和底部较强烈, 而中、后部和顶部减弱。

(1) 前锋斜歪——倒转褶皱

前锋斜歪——倒转褶皱见于杨家岭北坡一带(图2)。其间所出露的寒武系角砾状灰岩和白云岩一律向南倾斜, 倾角为24~30°, 乍看之颇似一个单斜构造。但通过地层层序对比和构造的组合排列分析后, 发现它确系一个轴面向南倾斜的倒转背斜构造。此倒转背斜的轴面以35°向南倾斜, 表明推覆体由南向北推移。



图2 沿周坪—界娅简易公路构造剖面

Fig.2 Structural section along the Zhouping-Jieya road, showing the overturned fold at the front of the Yangjialing nappe

N- 推覆体; ⊖- 寒武系角砾状灰岩、白云岩; S- 志留系砂页岩; Q<sub>1</sub>- 全新世崩坡积层;

TH- 逆冲断层(滑脱面)及逆冲方向; f- 小断层; 35°/s- 倾角/倾向; A、B- 放大

倒转背斜的转折端,张节理特别发育,岩石破碎,在逆冲断裂挤压下,形成复杂的伴、派生构造。

顺便指出,从前锋褶皱枢纽线的方位测量,还发现褶曲的枢纽线从下往上有序地按逆时针方向由NW—SE向E—W方向偏转,表明推覆体在向前逆冲的同时还发生层间扭动。

## (2)中、后部正常褶皱

发育在推覆体中部和后部的褶皱构造形态要简单得多,它们往往呈舒缓波状起伏具对称性背斜和向斜,褶曲轴面近于直立,如图1所示。

## 2. 断裂构造形迹

发育在推覆体中的断裂虽多,而且其力学性质各异和大小不等,但彼此之间等级分明、序次相接、排列组合协调,具有很好的成生联系,说明它们是在统一的构造应力场的作用下形成。

### (1)弧形帚状扭裂面

杨家岭北坡推覆体前缘中出现三条十分显著的弧形扭裂面。它们向上端撒开向下方收拢,组成一个很好的旋扭轴近水平的帚状构造(图3)。扭裂面由上端的 $75^{\circ}/N15^{\circ}W$ 向下转为 $75^{\circ}/S10^{\circ}W$ 。扭裂面一般粗糙,具粉末状结构,有时在光滑面上可见垂直擦痕,显示扭张性结构面的力学性质。按扭裂面的排列组合,指示它的南盘岩层往上扭动,其北盘向下扭动。

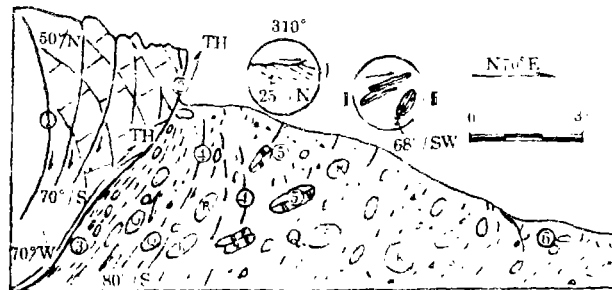


图3 杨家岭北坡探坑剖面图

Fig.3 Section showing the minor brush structure consisting of curved fractures exposed at the front of the nappe

- (—)寒武系角砾状灰岩、白云岩; Q—全新世崩坡积层; TH—逆冲断层面及逆冲方向;  
 ①—张性弧形帚状构造; ②—带擦痕的断层薄膜; ③—挤压带; ④—Q<sub>4</sub>地层中的帚状构造;  
 ⑤—灰岩与砾岩(R)岩块; ⑥—砖瓦碎片; W—炭化木(阴沉木);  $70^{\circ}/W$ —倾角/倾向

## (2)断层

在推覆体出露较显著的断层有二条,即小马溪断层F<sub>1</sub>和叶山坡断层F<sub>2</sub>。此外在它的边界还有银水河断层F<sub>3</sub>和西沟F<sub>4</sub>,参见图6。

### 1)小马溪断层F<sub>1</sub>

断层走向NNW,以陡倾角向西倾。断层把杨家岭推覆体分割成东西两段,西为推覆体主体,东仅一小块滴在庙包山上。断层西盘下降,致使西盘角砾状灰岩与东盘的奥陶系瘤状灰岩相接触。沿断层岩层产状较乱。如东盘瘤状灰岩产状受断层牵引,由正常的 $15^{\circ}/NW$ 转为 $55^{\circ}$

~70°/N70°W。循断层向东南延，断层倏然止于近N-S(或NNE)向断层，所构成的人字型构造，指示后者的东盘向北推移。

由于小马溪断层西盘下降，导致东侧山坡上的角砾岩沿滑脱面下滑拉断，形成近N-S向宽7~12m的裂谷，这是小马溪断层近期活动的证据。

从小马溪断层构造形迹分析，它至少有过两次活动。早期在推覆构造之前，这次活动为断层西盘下降并向南扭动；晚期西盘继续下降，但向北扭动，致使角砾状灰岩与奥陶系瘤状灰岩接触并出现NNE向张性分支裂缝(断层)。

类似小马溪断层的还有狮子岩西壁断层F<sub>3</sub>(图6)。

### 2)叶山坡断层F<sub>4</sub>

构成杨家岭南坡陡崖是一条正断层。断层的走向N60°~80°W，倾向北，倾角80~90°，断层断壁高30~40m、长1.2km。断层带或被松散角砾碎石充填，或被拉开成大裂缝。该断裂的产生可能是由于推覆体向北逆冲过程中，因速度不一，南面岩席被拉断，或者由于南边缘的银水河断层F<sub>1</sub>的北盘下降，引起叶山坡坡面向南倾斜，从而导致推覆体的南半部沿滑脱面下滑所致。分裂的岩席，再被撕裂成许多岩块和孤峰，如海豹岩等(图4)。

至于出露在银水河谷的银水河断裂F<sub>1</sub>和西侧的近N-S向的西沟断层F<sub>2</sub>，就不一一叙述了。

### 3)扭节理(X节理)

扭节理往往有规则并较集中地分布在推覆体的前部，但各段又略有变化：东段两组节理的走向分别为NE和NW；中段为N10°E和N40°E；西段为N-S和NNE。各组节理的倾角近于直立，扭节理的锐角平分线基本上指向北或北偏东，表明推动推覆体的主压应力作用方向从南指向北。

由上述推覆体内诸构造形迹，可以作出以下的结论：

(1)随推覆构造运动而发生的各种结构面的形态虽异，力学性质不同，但却彼此协调，序次分明，为统一应力场作用下形成具有成生联系的构造体系，而非是杂乱无章的山崩堆积体或滑坡体。

(2)按照压性、张性和扭性等结构面的组合排列分析，推覆体的运动方向主要是从南向北逆冲，并经历了一个漫长的发展历史。

### (二)基座——原地岩系的构造形迹

推覆体下之基座(原地岩系)主要系志留系砂页岩和全新世崩坡积层组成，局部为奥陶系瘤状灰岩(图6)。全部基座岩系的结构和构造明显地遭到推覆体运动的扰动、改造和破坏，其

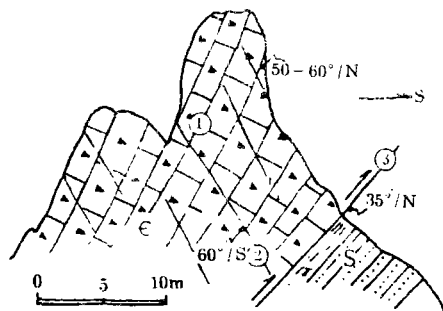


图4 叶山坡海豹岩素描图

Fig.4 Field sketch of "seal" peak formed from brecciated limestone exposed on the north bank of Yingshuihe brook

⊙ - 寒武系角砾状灰岩、白云岩；S - 志留系砂页岩；  
① - 层理；② - 节理；③ - 滑动面及滑动方向；  
35°/N - 倾角/倾向

中以砂页岩形变尤为强烈。表现在：(1)在区域上砂页岩的正常产状为 $15^{\circ}/N60^{\circ}W$ ，在推覆体下，一律改向南倾，如出露在前锋的砂页岩，其倾角从东至西逐渐变陡： $20^{\circ}/S$ 、 $39^{\circ}/SW$ 、 $40^{\circ}\sim 60^{\circ}/SW$ 、 $80^{\circ}\sim 70^{\circ}/S(S20^{\circ}E)$ ；中部杨家岭南麓为 $50^{\circ}\sim 60^{\circ}/S$ (图1、2、5、6)。砂页岩中产状的倾向，无疑是推覆体从南向北逆冲造成的。(2)倒转褶皱(图5)，出现于推覆体前锋的西端，砂页岩倒转向斜，其南翼以 $80^{\circ}$ 向南倾斜，北翼以 $50^{\circ}\sim 70^{\circ}$ 向南倾斜，而倒转轴面则以 $55^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 向南倾。(3)岩石结构破碎。

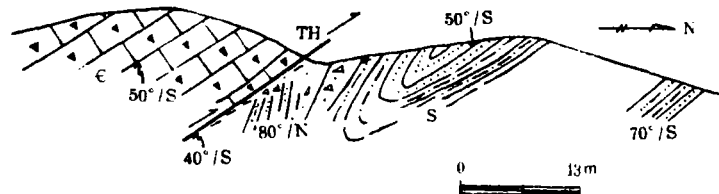


图5 推覆体西端前锋倒转褶皱构造剖面

Fig.5 Cross-section showing the overturned fold in Silurian shale at the west front of Yangjialing nappe

ε—寒武系灰岩、白云岩；S—志留系砂页岩；TH—冲断层及逆冲方向； $50^{\circ}/s$ —倾角/倾向

应该指出，因砂页岩是一种柔软的塑性岩石，故容易发生上述倒转褶皱构造。因此，在某种情况下，它也可能成为整个推覆构造过程中的润滑层。

推覆体下的奥陶系灰岩，仅见于小马溪东岸，岩层产状 $55^{\circ}/N70^{\circ}W$ 。在靠近逆冲断面附近的灰岩中，还可以看到逆冲时留下来的次生构造形变，逆冲面产状为 $25^{\circ}/S25^{\circ}E$ ，面上披有一层方解石动力薄膜，薄膜上的擦痕指示方向为 $S75^{\circ}E$ ，并为产状 $55^{\circ}/N30^{\circ}W$ 的拉断面所切断，指示推覆体从SE向NW方向逆冲。

全新世崩坡积层广布于杨家岭西北山坡各地，见图6。崩坡积层主要为西面仙女山崩下的巨大砾岩、砂岩岩块、碎石和原地砂页岩风化产生的含大量碎屑砂壤土混合堆积。无分选，无层序，厚薄变化大。在沟底有时露出一层含大量砾(卵)石和炭化木(阴沉木)的淤泥质粘土。崩坡积层在推覆体挤压作用下，发生强烈变形，令人瞩目的有：(1)紧靠滑动面的粘土挤压带中的扁平砾(卵)石和碎石的扁平面与炭化木的长轴一律与滑动面平行排列；(2)一根粗大被压扁和劈裂的炭化木(径15cm)，其压扁倾向为 $60^{\circ}/SWW$ ，扭裂面走向 $N10^{\circ}W$ ，分别与作用于滑动面的压应力和剪应力相垂直和平行。与它相邻有一块长1.5m的红层砾岩岩块，其中的压断裂缝走向为 $N80^{\circ}W$ ，恰好垂直张应力；(3)在松散的崩坡积层中还隐若可见由数条向上收敛向下撒开的弧形轨迹组成的帚状构造(图3)。

上述应力与应变关系在松散层中显示如此清晰、协调，说明它们具有很好的成生联系，且形成的时代也很新。

至于坡积层中还混有砖瓦碎片一事更令人深思，有待研究。

### (三)滑脱面(逆冲断层面)

滑动面或逆冲断层在平面上大体呈镰刀式的封闭曲线(图6)。滑脱面(或逆冲断层)总体走向为 $N70^{\circ}\sim 90^{\circ}W$ ，倾向南，倾角变化不一，推覆体前锋较陡，一般为 $50^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ，局部达 $80^{\circ}$ 。

90°，东部较缓，仅10°左右，见图2、3、5。推覆体的中部滑脱面倾角多在30°左右，倾向则南、北摆动呈波状起伏(图1)。

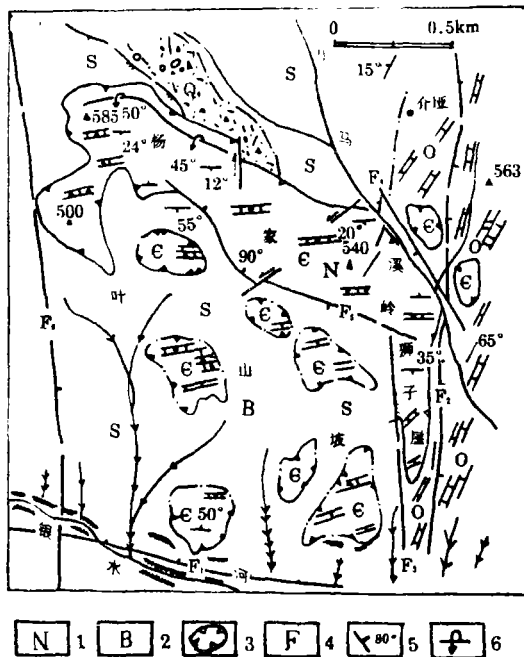


图6 杨家岭第四纪推覆构造平面略图

Fig.6 Sketch map showing the structures and blocks of the nappe

- 1-- 推覆体(C)寒武系角砾状灰岩、白云岩; 2-- 基座原地岩系、志留系(S)砂页岩和全新世(Q<sub>1</sub>)崩坡积层;
- 3-- 推覆体边缘; 4-- 断层及其错动方向; 5-- 地层产状; 6-- 倒转褶曲

前锋的断层面上，有时披有一层深灰色钙质动力薄膜，膜上常有相当粗大的垂直或斜擦痕。此外，断层面还错断了角砾状灰岩的砾石(照片3)。

波状起伏的滑脱面(或断层面)对其下岩层的破坏和形变程度有很大的差异。如处在滑动面向下凸部位下的杨家岭北坡探坑处的崩坡积层变形就十分强烈(图3、照片2);相反处在向上凹的部位其下岩石变形则相当微弱，挤压带也很薄。

从推覆体的形状分析，全新世以来滑动面至少有两次明显的活动。第一次是最主要的和最强烈的一次，表现为推覆体从南向北逆冲，形成上述主要推覆构造特征;第二次或由于逆冲速度不匀，或由于坡向重力作用，使推覆体南半部出现沿滑脱面向南下滑撕裂形成崩离分散的岩块和孤峰(图4、6和照片1)。

## 二、杨家岭推覆构造第四纪活动的依据

杨家岭推覆构造第四纪活动的直接证据是推覆体逆冲于全新世崩坡积层之上，见图3和照

片2。据从粘土挤压带中掘出来的被压扁和剪断的炭化木(阴沉木)<sup>14</sup>C测定的年龄为距今2400年左右来推断,则杨家岭推覆体最近一次较强烈的活动时期,应在2400年以后,与东周(春秋末)相当。另外,从周坪出土的编钟和杨家岭北坡崩坡积层中混有砖瓦碎片等史迹分析,也表明上述观点是可信的。虽然刘锁旺\*和周继颐\*\*炭化木<sup>14</sup>C年龄测定为距今2.5~3.0万年,与前述差距较大,但也同样说明杨家岭推覆构造至少在晚更新世末或全新世之初有过强烈活动。

### 三、杨家岭推覆构造的成因机制

杨家岭推覆构造位于黄陵背斜构造西南角黄陵背斜和秭归构造盆地的接触地带,推覆构造的生成与该带的地质构造演化有着密不可分的关系。近期以来,东面黄陵地块一直以缓慢的速度向南蠕动,西边的秭归构造盆地则相应地向北推动,在黄陵背斜西南即倾伏向斜的转折部位断层特别发育,主要有仙女山断裂( $F_2$ ),九湾溪断裂( $F_3$ )和天阳坪逆掩断裂( $F_1$ )。二个断裂带,其中尤以天阳坪逆掩断裂带与推覆构造的成生关系最密切。天阳坪逆掩断裂带长度大于200km,其南盘老地层( $\epsilon - P$ )以 $25 \sim 60^\circ$ 的角度逆冲于北盘红层( $K - E$ )之上(图7、照片4)。据区域构造发展史研究,大约在侏罗纪香溪群沉积之后,白垩纪红层沉积之前,黄陵地块发生向南推移,而南面的长阳“地质体”则在南北对挤之下,相应隆起。随着长阳地体不断隆起,它的北缘近E-W向的天阳坪正断层开始出现,西端则发生一系列NNW向的仙女山式的扭(张)断层,并在两组断层联合处构成下陷洼地,为后来红层堆积提供了场所。继白垩纪—第三纪红层沉积之后,在巨大的喜马拉雅造山运动影响下,长阳隆起转变为E-W向倒转复背斜,天阳坪断层则由正断层转化为逆掩断裂带,并由南向北逆冲数公里至十几公里,造成寒武—奥陶系推覆在白垩—第三系之上的推覆构造体系。与之伴生的仙女山扭断裂带(NNW向),进一步把长阳复背斜和天阳坪推覆构造分割成多段,并依次向北推移。在仙女山断裂带西盘北移的同时,它的东盘则发生一系列扭张性分支断裂——九湾溪断裂带(群)。目前黄陵地块仍然继续向南推挤兼向东扭动,而天阳坪逆掩断裂带亦断续向北逆冲(图8、9)。据观测,仙女山断裂西盘的北移速率为 $0.016\text{mm/a}$ ,下降速率为 $0.076\text{mm/a}$ \*\*\*;九湾溪西盘抬升速率为 $0.108\text{mm/a}$ ,在抬升的同时并略向北移\*\*\*\*。

杨家岭第四纪推覆构造并非孤立的构造形迹,从杨家岭向西越过仙女山断层,也可发现类似杨家岭逆冲构造性质的断裂成群分布(图8);在黄陵背斜的东南翼宜昌至枝江一带也有许多第四纪小逆冲断层出露,指示第三纪红层从NW逆冲于中、晚更新世砂砾石层之上,如梅子溪逆冲断层等。

\* 刘锁旺,1986年,长江西陵峡南岸界垭地区第四纪滑坡体,《湖北宜昌地区地震论文集》

\*\* 周继颐,1985年,《对长江三峡地区某些地貌和第四纪地质问题的认识》,长江三峡区勘察大队资料

\*\*\* 张众服,1986年,跨仙女山断层定点形变观测与地震活动关系初探,长办三峡区勘测大队地震队,宜昌地区地震论文集

\*\*\*\* 秦兴黎,1982年,秭归—渔洋关地震带断裂考察报告,长办三峡区勘测大队地震地质队

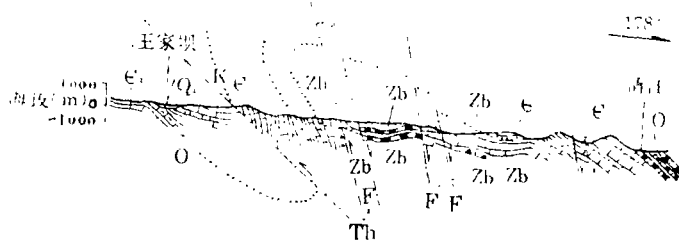


图7 高家堰附近天阳坪逆掩断层剖面示意图(据1/20万长阳幅区测报告,1970年)

Fig.7 Cross-section of Tianyangping overthrust, showing the  $\epsilon$ -O formation thrused the Red Beds

Z-震旦系;  $\epsilon$ -寒武系; O-奥陶系; K-白垩系; Q-全新世崩坡积层; Th-逆冲断层, F-正断层

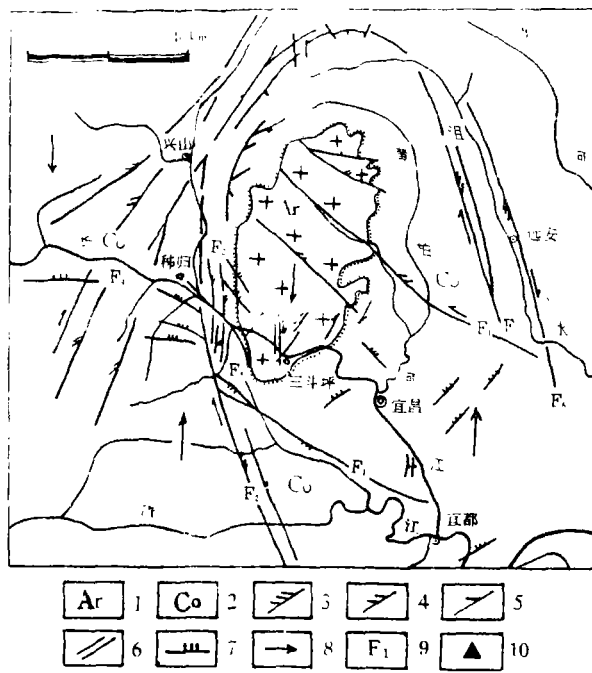


图8 黄陵背斜构造及黄陵地块近期运动示意图

Fig.8 Structural sketch map on the southern part of Huangling Anticline, showing the pattern of active faults and the recent movement of the Huangling mass

1-结晶基底-崆岭群; 2-沉积盖层-震旦系-第三系; 3-扭压性断层; 4-扭张性断层; 5-张扭性断层; 6-扭裂面; 7-逆冲断层(压扭性断层); 8-地壳近期运动方向; 9-断层及编号; 10-杨家岭推覆体位置



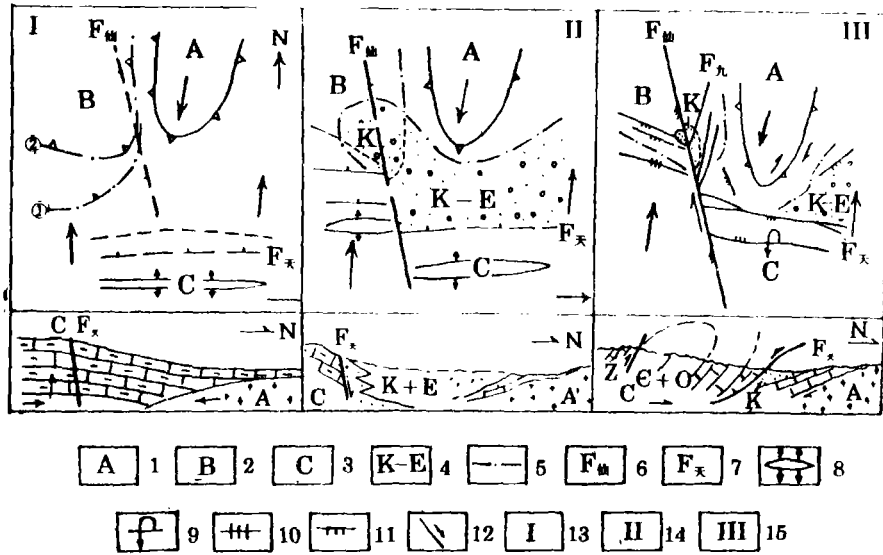


图9 天阳坪断裂构造发展史示意图

Fig.9 Sketch map showing the development of the Tianyangping thrust-nappe system

- 1-黄陵古老地块; 2-秭归中生代构造盆地; 3-长阳古生代盖层隆起; 4-红层盆地; 5-地层(地质体)界线;  
6-仙女山断裂带; 7-天阳坪断裂构造; 8-隆起带; 9-倒转褶皱构造; 10-直立地层挤压带; 11-逆冲断层;  
12-地块、断层运动方向; 13-早期(前白垩纪); 14-中期(白垩纪-第三纪); 15-晚期(晚第三纪-第四纪)

#### 四、杨家岭第四纪推覆构造发现的意义

对杨家岭推覆构造的认识不同,可以产生不同的结论。例如认为它是地表重力地质作用下偶然发生的孤立的第四纪滑坡体或堆积体事件\*,则无论在研究本区新构造运动问题上和评价本区地壳稳定性问题上,都不具备积极的意义。而与此截然不同的构造成因观点,对长江三峡地区新构造运动研究和本区地壳稳定性评价却都具有重大的指导意义。

##### (一)长江三峡地区新构造运动性质问题

长期以来研究本区新构造运动的地学者据本区层状地貌发育,认为这里只有间歇性抬升运动,并认为目前处在相对稳定阶段,从而得出本区为稳定地区的结论\*\*。然而根据长江三峡深谷地貌特征以及杨家岭推覆构造和黄陵背斜南端东西两侧出现的一系列新的逆冲断层分析,证明本区目前不但上升运动十分显著,而且南北向水平挤压作用也很强烈,这已为上述断层两盘位移值等事实所证实。

本区新构造运动大致以丹江——鹤峰深大断裂带为界展示出两个活动旋扭构造体系:东

\* 刘锁旺, 1986年, 长江三峡南岸界垭地区第四纪滑坡体, 宜昌地震论文集, 湖北省水文地质大队, 1977年, 1/20万巴东幅区域水文地质普查报告

\*\* 秦兴黎, 1986, 长江三峡水利枢纽工程区域稳定性分析, 长办三峡区勘测大队, 宜昌地震论文集

侧的黄陵旋卷构造和西侧的齐岳山—巫山帚状构造体系<sup>[1],[2]</sup>，二者都是环绕以近于直立的旋转轴转动的，也就是说控制本区新构造运动的方式是以水平旋扭运动为主。1985年6月12日凌晨爆发的大型新滩复式滑坡，就是水平地应力沿NNE向新滩活动断层释放引起的结果<sup>[8]</sup>。

(二)区域稳定性问题

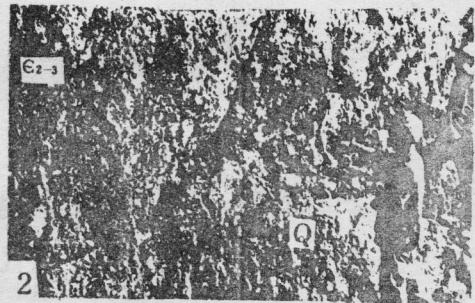
长江三峡地区地震活动、山崩和滑坡等动力地质现象相当频繁，带来的灾害十分严重，是本区地壳不稳定性具体表现。如1856年6月10日咸丰县大路坝发生的6.4级大地震<sup>[4]</sup>，造成特大灾害性山崩，压死三百余户；1980年6月3日远安县盐池河磷矿山崩，致280余人丧生\*；1985年6月12日发生的巨型新滩复式滑坡<sup>[8]</sup>，直接损失近一千万元，而对岸链子崖(1542年)岩崩，曾导致长江断航80余年\*\*。

上述几个例子，它们具有如下一些共同特点：(1)集中出现于活动构造带；(2)时间上具有明显的高峰周期性；(3)彼此之间成生联系密切，不是同时同地点发生，就是先后在同一构造带上发生。频繁的地质灾害以及前述的推覆构造形成的地应力特征表明，三峡地区有些地段是不稳定的。修峻峰等对黄陵地块现场地应力测量结果为140~282kg/cm<sup>2</sup><sup>[6]</sup>，也证实了这一点。

(三)对三峡水利枢纽工程的影响

由于杨家岭推覆构造距三斗坪仅19km，而NNW向的仙女山活动构造带中的狮子口断裂距三斗坪仅10km左右，现今它们全都在受黄陵地块和长阳东西带间强大的南北向挤压地应力场控制下运动着，因此不可能不对三峡工程产生影响。更值得注意的是，一旦工程建成后，所产生的动、静压负荷运动，将叠加在原来的地应力场之上，使之作用加剧，而库水沿断裂带下渗削弱构造岩的抗剪强度，断裂构造位移势必加强，从而可能诱发大的水库地震、边坡失稳和山崩、滑坡等一系裂地质灾害的发生，给人民和国家带来不可补救的损失。

成文中蒙黄焕文、徐安武两先生和张萍支持和帮助，谨表谢意。



1. 远眺推覆体狮子崖全景，寒武系(C)推覆在志留系(S)之上

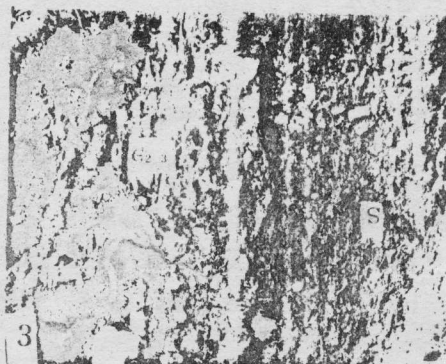
1. A distant view of Shiziya cliff(lion cliff), showing the Cambrian brecciated limestone obducting the Silurian sandy shale

2. 逆冲断面近景

2. Side view of thrust-fault plane of the nappe, showing the Cambrian brecciated limestone (C<sub>2-3</sub>) obducting the talus (Q<sub>1</sub>)

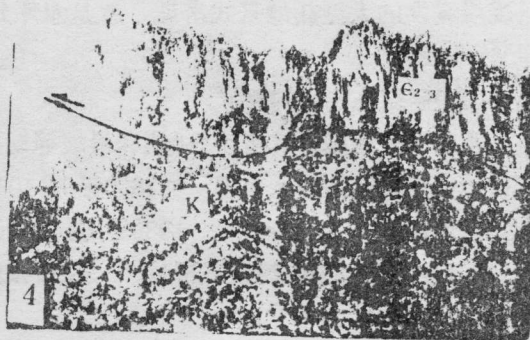
\* 岩体崩塌联合调查组，1980年，远安县盐池河磷矿岩体崩塌机理的初步分析报告

\*\* 湖北省西陵峡岩崩调查工作处，1979年，西陵峡岩崩及其调查工作



3. 被冲断面切割的砾石近景

3. Side view of the thrust-fault plane, showing the fragments of breccia (C) had been shorn off by fault-plane on the Nappe



4. 高家堰附近天阳坪逆掩构造

4. A distant view of Tianyangping thrust-nappe near Gaojiayan, Showing the Cambrian formation (C) obducting the Cretaceous (K)

### 主要参考文献

- [1] 唐贵智、黄新耀 初论黄陵旋卷构造及其动力地质作用, 中国地质科学院宜昌地质矿产研究所所刊, 1983, 第七期
- [2] 唐贵智、陶明 长江三峡地区新构造运动与工程建设的关系, 中国地质科学院宜昌地质矿产研究所所刊(排印中), 1990
- [3] 唐贵智、陶明 初论地应力在新滩复式滑坡中的作用, 中国地质科学院宜昌地质矿产研究所所刊, 1988, 第13号
- [4] 刘锁旺等 1856年湖北省咸丰县大路坝地震考察, 地壳形变与地震, 1981, 第二期
- [5] 修峻峰等 沿河谷地区地应力的地质成因及其展布规律, 岩石力学与工程学报, 1986, Vol. 5, No. 3

## DISCOVERY OF YANGJIALING QUATERNARY NAPPE STRUCTURE AND ITS SIGNIFICANCE

Tang GuiZhi Tao Ming

(Yichang Institute of Geology and Mineral Resources, Ministry of Geology and Mineral Resources)

### Abstract

The Yangjialing Quaternary nappe structure is situated at the southwestern

corner of Huangling anticline, at the southern end of Jiuwanxi fault zone, 19km west from Sandouping.

The nappe structure is marked by obduction of the Cambrian brecciated limestone and dolomite over the Silurian sandy shale and Holocene slumped slope bed. The whole structure involves the nappe, the base and the sliding plane. The undulating sliding plane strikes N80--90° E and dips 10--60° to the south. The derivative structures within the nappe show a S--N obduction of the nappe.

In genetic relation, the Yangjialing nappe is part of the Tianyangping overthrust fault belt (nappe structure belt). It has undergone a long duration of development since the Tertiary. The last strong activity of the nappe structure took place about 2400yrs B.P., according to <sup>14</sup>C dating. The occurrence and activity of such a structure will surely affect the stability of the Yangtze Gorges Project.

\* \* \* \* \*

旅游天地

## 四川安县龙泉砾宫

龙泉砾宫位于四川绵阳市北西40km处安县县城附近,是发育于上侏罗统莲花口组的内陆湖相砾岩—含砂砾岩—砂岩—泥岩韵律沉积底部砾岩中的旅游洞穴。它与江油的窦圉山、李白纪念馆为毗邻,被人们誉为川西北的一颗地下明珠,巴蜀新发现的又一奇观。自1987年5月1日正式开放以来,已接待游人20余万人次,日接待量可达1000人次。洞内有大小“月城”等十余处景观,可步入“月城”,可耳听“通天暗河”的流水琴鸣。目前,已测得主洞长度1171.5m,高6~40m,宽2~30m,现部分开辟旅游。

龙泉砾宫以其砾岩型溶洞著称,是川西北红层钙质砾岩岩溶洞穴的一典型,以其厅堂宽大而得名。该洞主要沿北西(215°~234°∠86°)方向的一组裂隙发育,形成高大的厅堂(高约40m,半径50m)和深窄的“小峡谷”或深潭。在溶洞内黑龙潭处可见地下暗河,其平水期与丰水期差值约1.7~1.8m。依洞口而入,可见有“月池”辉映、“神龟之态”,时而步入“月城”,时而直捣“通天”暗河;洞内厅堂、廊道,曲径、幽谷,石柱、石笋、溶池、暗河,穿洞、天窗,石芽、晶花,悬吊岩、垮塌体等溶蚀形态应有尽有。尤为壮观的是月城处,为圆形穹窿状大厅,厅高40余米,分上下两层,上部沿厅壁呈一圆形走廊,底部为宽阔平地并堆有垮塌体。洞内各段均垮塌严重,洞底迭宕起伏、蜿蜒曲折,常堆满垮塌岩块。洞中常见有地下渗流缓慢滴下,形成千姿百态的碳酸盐岩次生化学堆积物。(罗东平)